

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PCT/EP200 4 / 0 0 6 2 1 2



REC'D 03 SEP 2004

WIPO

PCT

03 AUG 2004

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 10 2004 022 848.5

**Anmeldetag:** 08. Mai 2004

**Anmelder/Inhaber:** Dipl.-Ing. Egon B u s c h, 33334 Gütersloh/DE

**Bezeichnung:** Ballistischer Schutzpanzer, sowie ballistischer  
Schutzhelm und Schutzweste

**IPC:** F 41 H, A 42 B, A 41 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 22. Juli 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Stremme

BEST AVAILABLE COPY

# TER MEER STEINMEISTER & PARTNER GbR

PATENTANWÄLTE - EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

Dr. Nicolaus ter Meer, Dipl.-Chem.  
Peter Urner, Dipl.-Phys.  
Gebhard Merkle, Dipl.-Ing. (FH)  
Bernhard P. Wagner, Dipl.-Phys.  
Mauerkircherstrasse 45  
D-81679 MÜNCHEN

Helmut Steinmeister, Dipl.-Ing.  
Manfred Wiebusch

Artur-Ladebeck-Strasse 51  
D-33617 BIELEFELD

Case: BSH.P01.04

07.05.2004

St/mü/ec

Dipl.-Ing. Egon Busch  
Im Heidkamp 16  
33334 Gütersloh

---

**Ballistischer Schutzpanzer, sowie ballistischer Schutzhelm und Schutzweste**

1

**Beschreibung**

Die vorliegende Erfindung betrifft einen ballistischen Schutzpanzer gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie einen entsprechenden ballistischen  
5     Schutzhelm sowie eine Schutzweste.

Ballistische Schutzpanzer der hier vorliegenden Art sind Bestandteil ballistischer Schutzkleidung oder Kopfbedeckungen, wie etwa militärischer Helme, schußsicherer Westen und dergleichen. Aus Gründen der  
10     Gewichtersparnis werden solche Schutzpanzer in der Regel aus technischen Geweben wie hochmolekularem Polyethylen, Aramid oder anderen hochfesten Garnen hergestellt. Einzelne Gewebelagen werden mit Hilfe einer Klebematrix laminiert, indem ein Kleber, ein Harz oder eine Folie zwischen den einzelnen textilen Lagen aufgebracht wird und das gesamte Lagenpaket anschließend  
15     verpreßt wird, so dass ein Textillaminat entsteht.

Abhängig von den Materialeigenschaften der für die textilen Lagen verwendeten Garne, den verschiedenen Webarten und Gewebegewichte sowie dem Harz- bzw. Klebstoffanteil in der Verbindungsmatrix können die  
20     Eigenschaften des Schutzpanzers variiert werden. Abgesehen von der Gestaltfestigkeit, d.h., der Widerstandsfähigkeit gegenüber Verformungen, die insbesondere bei Schutzhelmen von Bedeutung ist, spielt naturgemäß die Widerstandsfähigkeit gegenüber einem aufprallenden Projektil oder Splitter eine herausragende Rolle. Das aufschlagende Geschosß übt außer einer Kraft  
25     in der Schichtungsrichtung, die im folgenden als Z-Richtung bezeichnet werden soll, auch Kräfte in den Richtungen aus, die innerhalb der Lagenebene liegen, d.h., in der X- und Y-Richtung senkrecht zur Z-Richtung. Diese Kräfte werden durch die Garne oder Fasern der textilen Lagen aufgenommen, während die Kräfte in Z-Richtung durch die Verklebung der  
30     textilen Lagen aufgenommen werden. Das bedeutet, dass die Klebekraft der Matrix entscheidend dazu beiträgt, einen Durchschlag des Geschosses zu verhindern.

Es ist möglich, die textilen Gewebelagen vollständig in die Matrix  
35     einzubetten, so dass die Klebekraft der Lagen aneinander sehr hoch wird. Im allgemeinen führen die beim Geschosßaufprall auftretenden Kräfte in X- und Y-Richtung zu einer Dehnung der Gewebefasern und zu einer

1 Energieabsorption. Hierbei kann eine Ausbeulung des Schutzpanzers in der  
Aufprallrichtung eintreten. Wird jedoch eine bestimmte Kraft bzw. Längung  
der Fasern überschritten, so werden die Fasern schlagartig abgesichert, und  
das Geschöß durchschlägt die entsprechende Lage. Dieser Abschereffekt wird  
5 durch eine vollständige Einbettung des Gewebes in die Harz- oder  
Klebstoffmatrix begünstigt, da hierdurch die Möglichkeit der Fasern zur  
Längsausdehnung beschränkt wird. Der Widerstand gegen eine Perforation  
des Panzers wird somit verringert. Von diesem Effekt abgesehen, führt ein  
hoher Harz- oder Klebstoffanteil zu einer Erhöhung des Gewichts des  
10 Schutzpanzers.

Daher wurden Versuche unternommen, ballistische Schutzpanzer mit  
verringertem Harzauftrag zwischen den textilen Schichten zu konstruieren.  
Hierdurch kann Gewicht eingespart werden, und die Energieabsorption in-  
15 nerhalb der einzelnen textilen Lagen wird erhöht, da die Gewebefasern, die  
nicht in die Matrix eingebettet sind, sich ungehindert dehnen können. Ander-  
erseits wird der Halt der Lagen untereinander verringert. Daher tritt beim  
Projektileinschlag folgender Effekt auf: Durch den Abschereffekt werden die  
äußeren textilen Lagen vom Projektil glatt durchschlagen, welches sich hier-  
20 bei stark verformt. Die darauf folgenden Lagen fangen das Projektil, dessen  
kinetische Energie an diesem Punkt bereits stark verringert ist, durch die  
Dehnung der Fasern innerhalb der textilen Lagen ab. Hierbei entsteht eine  
starke Ausbeulung dieser Fanglagen des Laminats zur Innenseite des Schutz-  
panzers, da sich die Fanglagen von den perforierten Lagen durch den vermin-  
25 derten Harzauftrag leichter ablösen und eine Delamination zwischen diesen  
Schichten auftritt. Der starke Ausbeulungseffekt kann jedoch beim Träger  
der ballistischen Schutzkleidung starke Verletzungen hervorrufen. Beispiels-  
weise kann sich der Träger eines ballistischen Schutzhelms, der durch einen  
Geschößeinschlag stark nach innen verformt wird, Kopfverletzungen zuzie-  
30 hen.

Bei der Konstruktion eines herkömmlichen ballistischen Schutzpanzers muß  
also einerseits der eingangs beschriebene Effekt der vollständigen Perforati-  
on, andererseits jedoch auch eine übermäßige Verformung der inneren  
35 Schichten des Textillaminats verhindert werden. Dies geschieht durch geeig-  
nete Abstimmung der Dehnungseigenschaften des Textilgewebes und des  
Harz- bzw. Klebstoffanteils, so dass die Lastaufnahme in den unterschiedli-

1      chen Richtungen vorbestimmt werden kann. Dies ist jedoch nur in einge-  
schränktem Maße möglich, da zum einen die Bedingungen bei der Herstel-  
lung des Schutzpanzers schwer reproduzierbar sind und zum anderen der  
5      Delaminationseffekt beim Ablösen der sich verformenden Fanglagen von den  
perforierten Lagen schlagartig und nahezu unkontrollierbar auftritt. Insbe-  
sondere wird die Wahl des Harz- oder Klebstoffanteils in der Verbindungsmatrix durch diese Umstände außerordentlich erschwert.

10      Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen ballistischen Schutz-  
panzer der eingangs genannten Art zu schaffen, der Durchschläge von Projek-  
tilen oder auftreffenden Splintern zuverlässig verhindert, gleichzeitig jedoch  
den oben beschriebenen Verformungseffekt auf der der Beschußseite gegen-  
überliegenden Innenseite des Panzers auf ein akzeptables Maß reduziert,  
während das Gewicht des Schutzpanzers möglichst gering gehalten wird.

15      Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen ballistischen Schutzpanzer  
mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

20      Der erfindungsgemäße ballistische Schutzpanzer umfaßt eine Anzahl draht-  
oder fadenförmiger Verbinder, die sich in der Schichtungsrichtung durch das  
Textillaminat hindurch erstrecken, d.h. in der Richtung der Flächennorma-  
len, die senkrecht auf den textilen Lagen steht. Diese Verbinder bieten den  
einzelnen textilen Lagen des Laminats zusätzlichen Halt aneinander, indem  
zusätzlich zu der bekannten Klebematrix eine weitere mechanische Verbin-  
25      dung geschaffen wird. Durch Wahl einer geeigneten Zugfestigkeit bzw. Elasti-  
zität der Verbinder ist es möglich, die Perforations- und Verformungseigen-  
schaften des Textillaminats und seine Widerstandsfähigkeit gegenüber einem  
Projektileinschlag zu verbessern.

30      Insbesondere wird der oben beschriebene Ausbeulungseffekt der beim Projek-  
tilaufprall verformten inneren Fanglagen des Laminats stark verringert, da  
die Verbinder starke Zugkräfte in der Beschußrichtung aufnehmen können  
und ein unkontrolliertes Abreißen der Lagen voneinander (Delamination) ver-  
hindern können. Vielmehr wird der Delaminationseffekt auf das unmittelbare  
35      Umfeld des Beschußkanals begrenzt. In diesem Bereich sind die Zugkräfte  
auf die Verbinder so hoch, dass diese reißen und sich die inneren Fanglagen  
ablösen können. In den Richtungen innerhalb der Lagen, d.h. in den Richtun-



1     gen senkrecht zur Schichtungsrichtung, nimmt die Kraft schließlich so weit  
ab, bis sie die zum Zerreißen der Verbinder erforderliche Kraft unterschreitet,  
so dass lediglich eine Dehnung der Verbinder auftritt. Hier kann zwar ein Ab-  
lösen der Klebeschichten der Lagen voneinander stattfinden, jedoch werden  
5     die Lagen durch die gedehnten Verbinder weiter stabil zusammengehalten.  
Hierdurch wird das Ausmaß der Ausbeulung des Schutzpanzers nach innen  
und damit das Verletzungsrisiko stark verringert. Eine ausreichende Absorp-  
tion der kinetischen Geschoßenergie findet dennoch statt, so dass das Projek-  
til das Textillaminat nicht vollständig durchschlagen kann. Der Harz- oder  
10    Klebstoffanteil im Textillaminat kann stark verringert werden, ohne dass eine  
übermäßige Verformung auftritt, so dass sich eine Gewichtsersparnis ergibt  
und der Tragekomfort erhöht wird.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen ballistischen Schutz-  
15    panzers ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 18.

Ein ballistischer Schutzhelm, dessen Helmschale durch einen erfindungsge-  
mäßigen ballistischen Schutzpanzer gebildet wird, wird durch Anspruch 19 be-  
ansprucht.

20    Ferner ist Anspruch 20 auf eine ballistische Schutzweste gerichtet, die Hart-  
segmente oder Harteinschübe umfaßt, die jeweils durch einen erfindungsge-  
mäßigen ballistischen Schutzpanzer gebildet werden.

25    Weitere Ausgestaltungen dieser Schutzweste ergeben sich aus den Ansprü-  
chen 21 und 22.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand  
der Zeichnung näher erläutert.

30    Fig. 1     zeigt einen seitlichen Teilschnitt durch einen ballistischen  
Schutzhelm, dessen Helmschale durch einen erfindungsgemä-  
ßen ballistischen Schutzpanzer gebildet wird;

35    Fig. 2     zeigt eine Draufsicht auf einen Ausschnitt der Helmschalen-  
Oberfläche des Helms aus Fig. 1;

1            Fig. 3        zeigt einen Teilschnitt durch eine Helmschale gemäß einer  
                         weiteren Ausführungsform der Erfindung;

                 Fig. 4        zeigt eine Draufsicht auf einen Ausschnitt der Helmschale  
5                   aus Fig. 3;

                 Fig. 5        zeigt die Helmschale gemäß Fig. 3 im verformten Zustand  
                         nach dem Einschlag eines Projektils; und

10           Fig. 6        zeigt einen Teilschnitt durch eine Helmschale gemäß einer  
                         dritten Ausführungsform der Erfindung.

Die in Fig. 1 dargestellte Helmschale 10 ist Bestandteil eines ballistischen  
Schutzhelms, beispielsweise eines Helms für militärische Einsätze. Die dem  
15 nicht dargestellten Kopf des Helmträgers zugewandte konkave Innenseite des  
Schutzhelms befindet sich in der Figur unten, während der Einschlag eines  
Projektils von der konvexen Außenseite her erfolgen kann. Der Begriff "Pro-  
jektile" soll im folgenden alle möglichen ballistischen Geschosse umfassen,  
also außer Schußwaffen-Projektilen im engeren Sinn auch Granat- oder Ge-  
20 schoßsplitter oder dergleichen.

Weitere Einrichtungen im Inneren des Schutzhelms, wie etwa eine an der In-  
nenseite der Helmschale 10 angebrachte korbformige Auskleidung, die einen  
Abstand des Kopfes des Helmträgers zur Innenseite der Helmschale 10 ge-  
währleistet und den Tragekomfort erhöht, sind in dieser und den folgenden  
25 Figuren nicht dargestellt.

Fig. 1 zeigt die Helmschale 10 im unversehrten Zustand. Sie wird durch einen  
ballistischen Schutzpanzer 12 gebildet, der ein Textillaminat 14 umfaßt, das  
30 aus einer Anzahl miteinander laminierten textiler Lagen gebildet wird. Die La-  
gen erstrecken sich, der Wölbung der Helmoberfläche folgend, parallel aufein-  
anderliegend zwischen der Innen- und der Außenfläche der Helmschale 10,  
d.h., die Schichtungsrichtung entspricht der Flächennormalen, die senkrecht  
auf den Oberflächen der textilen Lagen steht. In Fig. 1 ist die Schichtungs-  
35 richtung durch einen Pfeil Z bezeichnet, der der Normalen der Helm-Außen-  
fläche an einem bestimmten Wölbungspunkt entspricht, während sich die  
einzelnen textilen Lagen in den zur Schichtungsrichtung Z senkrechten X-

1 und Y-Richtungen innerhalb der Helmschale 10 erstrecken. Der Vollständigkeit halber ist die X-Richtung (in Fig. 1 nach rechts) ebenfalls durch einen Pfeil X gekennzeichnet.

5 Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die textilen Lagen nur in einem in der Figur rechten Bereich im Schnitt dargestellt. Tatsächlich erstrecken sich die Lagen durch die gesamte Helmschale 10. Im einzelnen handelt es sich bei der hier vorliegenden Ausführungsform um zehn Lagen 16 bis 34, die in der Z-Richtung aufeinandergeschichtet sind. In der Praxis ist es üblich, eine  
10 noch größere Anzahl von Lagen zu verwenden; es liegt jedoch im Bereich der Möglichkeiten des Fachmanns, die Zahl der Lagen geeignet zu wählen. Jede der textilen Lagen 16,...,34 besteht aus einem Gewebe aus Aramid-, Polyethylen- oder Kohlefasern, also aus einem Kunststoff-Material mit hoher Zugfestigkeit in der Richtung X bzw. Y, in der sich die Lage erstreckt. Es ist ferner  
15 möglich, die textilen Lagen aus Garnen zu weben oder durch andere textile Techniken herzustellen.

Die textilen Lagen 16,...,34 werden miteinander laminiert, indem sie mit einer Verbindungsmatrix verpreßt werden, die schichtweise zwischen den einzelnen  
20 textilen Lagen angeordnet ist. Bei dieser Verbindungsmatrix handelt es sich beispielsweise um einen Kleber, ein Harz oder auch um eine verpreßbare Folie. Zur Herstellung des Textillaminats 14 werden somit textile Lagen 16,...,34 und Kleber- oder Harzschichten bzw. Folienschichten abwechselnd aufeinander gelegt und unter hohem Druck verpreßt, so dass das Textillaminat 14 als Verbund aus textilen Lagen und Verbindungsmatrix entsteht. Die  
25 einzelnen Schichten der Verbindungsmatrix sind in Fig. 1 und den folgenden Figuren nicht näher dargestellt. Der Zusammenhalt dieses Lagenpakets 14, d.h., seine Widerstandsfähigkeit gegen Kräfte in Z-Richtung, die auf ein Ablösen der textilen Lagen 16,...,34 voneinander wirken, sowie das Gewicht der  
30 Helmschale 10 lassen sich durch die Menge des Kleber- oder Harzauftrags bzw. der Dicke der verpreßbaren Folie zwischen den textilen Lagen bestimmen. Grundsätzlich gilt, dass die Festigkeit mit zunehmendem Gewichtsanteil der Verbindungsmatrix am Gesamtgewicht anwächst, so dass sich die Festigkeit beispielsweise durch erhöhten Harzauftrag erhöhen läßt. Hierdurch kann  
35 beim Verpressen des Laminats der Effekt auftreten, dass das Material der Verbindungsmatrix zumindest teilweise in das Gewebe der textilen Lagen 16,...,34 eindringt und die Fasern der textilen Lagen in die Matrix eingebettet



1 werden. Die Möglichkeit der Fasern zur Dehnung in X- bzw. Y-Richtung wird  
hierdurch jedoch stark eingeschränkt.

5 Erfindungsgemäß umfaßt der ballistische Schutzpanzer 12, der die Helm-  
schale 10 bildet, eine Anzahl draht- oder fadenförmiger Verbinder 40, die sich  
in der Schichtungsrichtung Z durch das Textillaminat 14 hindurch von der  
inneren Oberfläche der Helmschale 10 bis zur äußeren Oberfläche erstrek-  
ken, also durch alle textilen Lagen 16,...,34 hindurch. Diese Verbinder, die in  
den Richtungen X,Y, in denen sich die textilen Lagen 16,...,34 erstrecken,  
10 voneinander beabstandet sind, sorgen für einen zusätzlichen Halt der textilen  
Lagen 16,...,34 aneinander. D.h., die Lagen 16,...,34 werden nicht aus-  
schließlich durch die Klebekraft der Verbindungsmatrix, sondern zusätzlich  
mechanisch durch die Verbinder 40 zusammengehalten. Dies sorgt für einen  
erhöhten Zusammenhalt des Laminats 14 in der Schichtungsrichtung Z und  
15 bietet im Fall des Aufpralls eines Projektils vorteilhafte Eigenschaften im Fall  
der Delamination der inneren textilen Lagen, wie im folgenden noch näher er-  
läutert werden soll.

20 Die Verbinder 40, von denen in Fig. 1 lediglich der linke Verbinder 40 mit ei-  
ner Bezugsziffer versehen ist, können aus einem beliebigen geeigneten Mate-  
rial bestehen, das die gewünschten Eigenschaften aufweist, also insbesondere  
eine geeignete Zugfestigkeit und Elastizität. Beispielsweise kann für die Ver-  
binder 40 ein Metall oder ein Kunststoffmaterial verwendet werden, und es  
kann sich um flexible Verstärkungsfäden handeln, die aus einer einzelnen Fa-  
25 ser oder auch aus einer Anzahl von Fasern gebildet werden, welche ferner zu  
einem Garn gesponnen oder gedreht sein können. In Betracht kommen insbe-  
sondere hochfeste Materialien wie etwa Aramid, Polyethylen oder Kohlefasern.  
Obwohl dies in Fig. 1 nicht dargestellt ist, ist es denkbar, die einzelnen Ver-  
binder 40 an ihren Enden an der Außen- und Innenseite der Helmschale 10  
30 mit Verankerungseinrichtungen wie etwa Verdickungen oder dergleichen zu  
versehen, die verhindern, dass bei einer Delamination des Textillaminats 14  
die Verbinder 40 einfach aus dem Lagenpaket herausgezogen werden.

35 Damit die Verbinder 40 ihre erfindungsgemäße Funktion erfüllen können, ist  
es nicht zwangsläufig notwendig, daß die Verbinder 40 sich exakt in der  
Schichtungsrichtung Z bzw. -Z, also in Richtung der Flächennormalen der  
textilen Lagen 16,...,34 am Durchstoßpunkt des Verbinders 40 erstrecken,

1 sondern es ist ausreichend, daß die Erstreckungsrichtung der Verbinder 40  
eine Komponente aufweist, die der Schichtungsrichtung Z entspricht, so daß  
die textilen Lagen 16,...,34 durchstoßen werden. Es ist also zulässig, mit der  
Normalen einen bestimmten Winkel einzuschließen. Sind solche Abweichun-  
5 gen aus konstruktiven Gründen erwünscht, so läßt sich eine geeignete Größe  
des Abweichungswinkels vom Fachmann ohne größeren Aufwand durch Ver-  
suche ermitteln.

10 Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf die Helmschale 10 mit den eingesetzten Ver-  
bindern 40. In dieser Figur ist also lediglich ein Ausschnitt der Oberfläche  
der obersten textilen Lage 34 sichtbar, in der die äußersten Enden der draht-  
oder fadenförmigen Verbinder 40 einliegen. Die Schichtungsrichtung Z weist  
also in Fig. 2 aus der Zeichnungsebene heraus. Die Verbinder 40 sind in ei-  
nem regelmäßigen quadratischen Raster angeordnet, d.h., die Verbinder 40  
15 sind sowohl in der X- als auch in der Y-Richtung, entsprechend der Erstrek-  
kungsrichtung der textilen Lage 34, um gleiche Abstände a voneinander be-  
abstandet in Reihen angeordnet. Die Abstände a können frei gewählt werden,  
um den Zusammenhalt des Textillaminats 14 und dessen Delaminationsver-  
halten zu beeinflussen.

20 Fig. 3 zeigt einen seitlichen Teilschnitt durch eine weitere Helmschale 50, die  
ebenfalls aus einem Textillaminat 14 aus einzelnen textilen Lagen 16,...,34  
aufgebaut ist. Der Aufbau der einzelnen Lagen 16,...,34 aus einem hochfesten  
Gewebe, ihre Schichtung in Z-Richtung und ihre Verbindung durch schicht-  
25 weises Verpressen mit einer Verbindungsmatrix entsprechen der Helmschale  
10 aus Fig. 1 und 2, so dass bezüglich des Aufbaus des Textillaminats 14 auf  
die vorstehenden Beschreibungsteile verwiesen wird.

30 Erfindungsgemäß umfaßt die Helmschale 50 fadenförmige Verbinder, die hier  
durch in der Schichtungsrichtung Z verlaufende Abschnitte 52 eines Verstär-  
kungsfadens 54 gebildet werden, der als Endlosfaden zwischen der inneren  
und der äußeren Oberfläche der Helmschale 50 mäandrierend in der Rich-  
tung X durch das Textillaminat 14, also in der Richtung, in der sich die texti-  
len Lagen 16,...,34 erstrecken, läuft. Auf der linken Seite in Fig. 3 beginnend,  
35 erstreckt sich also zunächst ein in der Schichtungsrichtung Z verlaufender  
Verstärkungsfaden-Abschnitt 52 von innen nach außen, an welchem sich ein  
auf der äußeren Oberfläche der Helmschale 50 aufliegender Verbindungsab-

1 schnitt 56 des Verstärkungsfadens 54 anschließt. An diesen schließt sich  
wiederum ein von außen nach innen (Gegenrichtung -Z) verlaufender Verstär-  
kungs-faden-Abschnitt 52 an, gefolgt von einem auf der Helmschalen-Innen-  
5 seite aufliegenden Verbindungsabschnitt 56. Diese Abfolge von Abschnitten  
des Verstärkungsfadens 54 zwischen Innen- und Außenseite wiederholt sich  
von hier an fortlaufend in der Erstreckungsrichtung X der textilen Lagen  
16,...,34. Die einzelnen Verstärkungsfaden-Abschnitte 52, die die Verbinder  
bilden, sind somit durch die Verbindungsabschnitte 56 zu einem Endlosfaden  
verbunden, der eine Naht bildet, die das gesamte Textillaminat 14 bzw. die  
10 Helmschale 50 durchlaufen kann. Der Verstärkungsfaden 54 kann straff ge-  
spannt sein, so dass den einzelnen textilen Lagen 16,...,34 ein erhöhter Zu-  
sammenhalt verliehen wird.

15 Es kann sich bei dem Verstärkungsfaden 54 um eine eine Textilfaser aus ei-  
nem hochfesten Kunststoffmaterial wie etwa Aramid, Polyethylen oder Kohle-  
faser handeln, und mehrere Fasern des Verstärkungsfadens 54 können zu ei-  
nem Garn gesponnen oder gedreht sein. Grundsätzlich können für die Verbin-  
der 40 aus der ersten Ausführungsform und für den Verstärkungsfaden 54  
bzw. dessen als Verbinder wirkende Abschnitte 52 die gleichen Materialien  
20 verwendet werden. Da im Fall des endlosen Verstärkungsfadens 54 jeweils ein  
Umlenken des Fadenverlaufs auf den Innen- und Außenoberflächen der  
Helmschale 50 stattfindet, ist eine gewisse Biegsamkeit und Flexibilität des  
Fadenmaterials erforderlich.

25 Fig. 4 zeigt eine Draufsicht auf einen Ausschnitt der äußersten textilen Lage  
34 aus einer Perspektive entsprechend Fig. 2. Auf der Oberfläche der textilen  
Lage 16 sind die aufliegenden Verbindungsabschnitte 56 des Verstärkungsfadens  
54 zu erkennen, während sich die Verstärkungsfaden-Abschnitte 52 in  
und entgegen der Schichtungsrichtung (Richtungen Z und -Z) an den Enden  
30 der Verbindungsabschnitte 56 in das Textillaminat 14 hinein und wieder her-  
aus erstrecken. Die Nähte der Endlosfäden 54 verlaufen in Fig. 4 von links  
nach rechts, und die Verbindungsabschnitte 56 weisen auf der Innen- und  
Außenseite der Helmschale 50 die gleiche Länge auf. In der Richtung  
senkrecht zur Verlaufsrichtung der Nähte sind die Endlosfäden 54 voneinan-  
35 der beabstandet, und die Verbindungsabschnitte 56 einander benachbarter  
Verbindungsfäden 54 sind in der Verlaufsrichtung der Nähte jeweils um die  
Länge eines Verbindungsabschnitts 56 gegeneinander versetzt.

1 Es versteht sich, dass auch ein anderer Nahtverlauf gewählt werden kann,  
beispielsweise durch Schlingenbildung innerhalb des Verlaufs des Verstär-  
kungsfadens 54, wie später noch erläutert werden soll. Ferner ist es, ähnlich  
wie bei der zuvor beschriebenen Ausführungsform, nicht notwendig, dass  
5 sich die Verstärkungsfaden-Abschnitte 52 genau in der Richtung der Flächen-  
normalen erstrecken, sondern es werden Abweichungen von dieser Richtung  
toleriert. Beispielsweise können aufeinander folgende Verstärkungsfaden-Ab-  
schnitte 52 auf solche Weise gegeneinander geneigt sein, daß sich in der  
senkrechten Schnittebene durch das Laminat 14 ein W- oder zickzackförmiger  
10 Nahtverlauf ergibt.

In Fig. 5 ist das Funktionsprinzip des erfindungsgemäßen ballistischen  
Schutzpanzers anhand des zweiten Ausführungsbeispiels aus den Fig. 3 und  
4 erläutert. Im vorliegenden Fall wird angenommen, dass die Helmschale 50  
15 mit einem Projektil 60 beschossen wird, das genau senkrecht auf die Helm-  
schale 50 trifft, also in einer Beschußrichtung -Z. Beim Aufprall durchschlägt  
das Projektil 60 eine Anzahl äußerer textiler Lagen, wobei die Fasern inner-  
halb der textilen Lagen glatt abgesichert werden und ein annähernd zylindri-  
scher Beschußkanal 62 entsteht. Hierbei verformt sich das Projektil 60 stark,  
20 und seine kinetische Energie wird teilweise absorbiert, bis die Energie nicht  
mehr dazu ausreicht, weitere Lagen zu durchschlagen. Dies führt dazu, dass  
in den verbleibenden textilen Lagen an der Innenseite der Helmschale 50 eine  
Verformung in Form einer Ausbeulung nach innen entsteht, da das Projektil  
60 durch seine Restenergie die Fasern der nicht durchschlagenen textilen La-  
25 gen dehnt. Das Projektil 60 verbleibt dann innerhalb einer Kaverne 64 zwi-  
schen den äußeren und den inneren textilen Lagen. Diese Kaverne 64 ent-  
steht dadurch, dass die äußeren durchschlagenen textilen Lagen ihre nach  
außen gewölbte Form im Prinzip beibehalten, während durch die Verformung  
der inneren Lagen ein Ablösungs- oder Delaminationseffekt entsteht, bei dem  
30 sich die äußeren und inneren Lagenpakete im Umfeld des Beschußkanals 62  
voneinander lösen..

In Fig. 5 werden die drei äußersten textilen Lagen 30,32,34 glatt durchschla-  
gen, und in ihnen bildet sich der Beschußkanal 62, während die vier inner-  
35 sten Lagen 16 bis 22 nach innen ausgebeult werden. Das Gewebe dieser tex-  
tilen Lagen 16 bis 22 bleibt dabei intakt, es werden lediglich die Fasern des  
Gewebes gedehnt, so dass die Ausbeulung zur Innenseite der Helmschale 50



1 gebildet wird. Zwischen den durchschlagenen Lagen 30,32,34 und den ver-  
formten Lagen 16 bis 22, die auch als Fanglagen bezeichnet werden, verblei-  
ben drei textile Lagen 24,26,28, die im unmittelbaren Umfeld des Beschußka-  
nals 62 zerstört werden und hierdurch Energie absorbieren.

5

Beim Abreißen der Fanglagen 16 bis 22 wird der innere Zusammenhalt des  
Textillaminats 14 durch die Verbindungsmatrix zerstört, und es besteht die  
Gefahr, dass durch ein unkontrolliertes Abreißen der Schichten voneinander  
eine sehr starke Ausbeulung entsteht, die Verletzungen des Helmträgers ver-  
ursacht. Erfindungsgemäß wird dieser nachteilige Effekt durch den Verstär-  
kungsfasen 54 verhindert. Die in der Schichtungsrichtung Z verlaufenden  
Abschnitte 52 des Verstärkungsfasens 54 können die beim Einschlag auftre-  
tenden Zugkräfte in der Z-Richtung aufnehmen, was zu einer Dehnung des  
Verstärkungsfasens 54 an den Abschnitten 52 führt, so dass zusätzlich Ener-  
gie absorbiert wird. Überschreiten die Kräfte einen bestimmten Wert, so  
kommt es zu einem Abreißen des Verstärkungsfasen-Abschnitts 52. Da die  
Kraft in seitlicher, also in X- und Y-Richtung in Bezug auf die Beschußrich-  
tung abnimmt, tritt dieser Effekt des Abreisens nur im Umfeld des Beschuß-  
kanals 62 auf, wie es in Fig. 5 auch dargestellt ist. In größerer Entfernung  
vom Beschußkanal 62 nehmen die Zugkräfte ab und können von den Verstär-  
kungsfasen-Abschnitten 52 noch aufgenommen werden, ohne dass ein Abrei-  
ßen des Fasens 54 stattfindet. Auf diese Weise wird verhindert, dass die Kle-  
beschicht der Verbindungsmatrix zwischen den durchschlagenen Lagen  
30,32,34 und den Fanglagen 16 bis 22 unkontrolliert aufreißt. Die Verstär-  
kungsfasen-Abschnitte 52 an den Außenbereichen der Kaverne 64 begrenzen  
den Delaminationseffekt zuverlässig. Die Aufnahme der Zugkräfte durch die  
Verstärkungsfasen-Abschnitte 52 wird dadurch begünstigt, dass die äußeren  
Enden der Abschnitte 52 in den äußeren textilen Lagen 30,32,34 verankert  
sind, die ihre gewölbte Form beibehalten und somit eine hohe Stabilität ge-  
genüber den durch die Verstärkungsfasen-Abschnitte 52 ausgeübten Zug-  
kräften aufweisen. Durch diesen Verankerungseffekt in den äußeren Lagen  
30,32,34 wird den Abschnitten 52 und somit dem nach innen verformten Be-  
reich der inneren Fanglagen 16 bis 22 ein erhöhter Halt geboten.

35 Es versteht sich, dass die Wirkung der erfindungsgemäßen Verbinder in Fig.  
5 nur beispielhaft anhand der Verstärkungsfasen-Abschnitte 52 dargestellt  
ist und durch alle Arten von Verbindern im Sinne der vorliegenden Erfindung



1 gleichermaßen bewirkt wird, also insbesondere auch durch die Verbinder 40  
gemäß der ersten Ausführungsform.

5 Die Energie-Absorption innerhalb des Textillaminats 14 läßt sich dadurch  
vorteilhaft vergrößern, dass die äußeren Lagen 30,32,34, in denen der Be-  
schußkanal 62 gebildet wird, sehr hart ausgebildet sind, im Vergleich zu den  
darauf folgenden mittleren Lagen 24,26,28 die im Bereich der Kaverne 64  
zerstört werden und hierdurch Energie aufnehmen können. Durch die große  
10 Härte der äußeren Schichten 30,32,34 wird das Projektil 60 sehr stark ver-  
formt und muß einen größeren Einschußkanal bilden, damit es tiefer in das  
Textillaminat 14 eindringen kann. Die Härte der Fanglagen 16 bis 22 an der  
Innenseite der Helmschale 50 ist hierbei vorteilhaft so zu wählen, dass sie  
zwischen der Härte der äußeren Lagen 30,32,34 und derjenigen der weichen  
mittleren Lagen 24,26,28 liegt, so dass eine gute Verformbarkeit gewährlei-  
15 stet bleibt. Die Härten der unterschiedlichen Lagen 16,...,34 lassen sich  
durch die Wahl des Gewebes beeinflussen, insbesondere jedoch ferner durch  
den Harz- oder Klebstoffanteil der Verbindungsmatrix in den textilen Lagen  
16,...,34.

20 Schließlich zeigt Fig. 6 eine Helmschale 70 ähnlich der Helmschale 50 aus  
den Fig. 3 bis 5, bei welcher die Nähte der Verstärkungsfäden 54 einen ande-  
ren Verlauf aufweisen. Auf den einander gegenüberliegenden Oberflächen des  
Textillaminats 14 verlaufen Verstärkungsfäden 54 als Endlosfäden, von de-  
nen jeder Endlosfaden eine Anzahl von in das Textillaminat 14 hinein ragen-  
25 den Schlingen 72 umfaßt, die mit den Schlingen 72 eines auf der jeweils ge-  
genüberliegenden Oberfläche des Textillaminats 14 verlaufenden Endlosfa-  
dens verschlungen sind. Das heißt, die Schlingen 72 des auf der Außenseite  
der Helmschale 70 aufliegenden Verstärkungsfadens 54 weisen durch einen  
nicht näher dargestellten Kanal entgegen der Schichtungsrichtung Z in das  
30 Textillaminat 14 hinein und greifen im Bereich der mittleren textilen Lagen in  
die Schlingen 72 eines weiteren Endlosfadens 54 ein, der in gleicher Weise  
auf der Helm-Innenseite verläuft. Jeweils zwei miteinander verschlungene  
Schlingen 72 bilden somit einen erfindungsgemäßen Verbinder. Die Schlingen  
72 können mehr oder weniger straff miteinander verspannt sein, so daß sich  
35 die elastischen Eigenschaften der Verspannung einstellen lassen.

- 1 Ein ballistischer Schutzpanzer 12 der hier beschriebenen Art eignet sich nicht nur für Helmschalen 10,50 ballistischer Schutzhelme, sondern auch für andere Arten ballistischer Schutzkleidung, insbesondere für Schutzwesten, die ihren Träger gegen Projektil- oder Splitterbeschuß schützen sollen. Da  
5 solche Schutzwesten aus Gründen des Tragekomforts eine gewisse Flexibilität aufweisen müssen, umfassen die bekannten Westen in der Regel Hartsegmente oder Harteinschübe an besonders gefährdeten Stellen. Diese Hartsegmente oder -einschübe können ebenfalls durch den erfindungsgemäßen balistischen Schutzpanzer gebildet werden. Damit ein lückenloser Schutz gewährleistet  
10 wird, ohne dass die Bewegungsfreiheit des Trägers der Weste eingeschränkt wird, ist eine Anordnung vorteilhaft, bei der die Hartsegmente oder Harteinschübe einander überlappen, jedoch gegeneinander verschiebbar sind oder ineinander greifen.

15

20

25

30

35

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Ballistischer Schutzpanzer (12), insbesondere als Bestandteil ballistischer Schutzkleidung oder Kopfbedeckungen, umfassend ein Textillaminat (14) aus einer Anzahl miteinander laminierten textiler Lagen (16,...,34), **gekennzeichnet** durch eine Anzahl draht- oder fadenförmiger Verbinder (40,52), die sich in der Schichtungsrichtung (Z) der textilen Lagen (16,...,34) durch das Textillaminat (14) hindurch erstrecken.
2. Ballistischer Schutzpanzer gemäß Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Verbinder (40,52) mit Verankerungseinrichtungen zur Verankerung im Textillaminat (14) versehen sind.
3. Ballistischer Schutzpanzer gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Verbinder (40,52) elastisch sind.
4. Ballistischer Schutzpanzer gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Verbinder (40,52) aus Metall oder einem Kunststoffmaterial bestehen.
5. Ballistischer Schutzpanzer gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Verbinder (52) als Verstärkungsfäden (54) ausgebildet sind, die jeweils aus einer einzelnen Faser oder aus einer Anzahl von Fasern gebildet werden.
6. Ballistischer Schutzpanzer gemäß Anspruch 5, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Verstärkungsfäden (54) aus einem Garn bestehen, das aus einer Anzahl von Fasern gesponnen oder gedreht ist.
7. Ballistischer Schutzpanzer gemäß Anspruch 5 oder 6, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Verstärkungsfäden (54) aus Aramid, Polyethylen oder Kohlefaser bestehen.
8. Ballistischer Schutzpanzer gemäß einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Verstärkungsfäden (54) untereinander zu Endlosfäden verbunden sind, die das Textillaminat (14) mäandrierend durchlaufen.

1 9. Ballistischer Schutzpanzer gemäß Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet**, dass auf den einander gegenüberliegenden Oberflächen des Textillaminats (14) Endlosfäden verlaufen, von denen jeder Endlosfaden eine Anzahl  
5 Schlingen eines auf der jeweils gegenüberliegenden Oberfläche des Textillaminats (14) verlaufenden Endlosfadens verschlungen sind.

10 10. Ballistischer Schutzpanzer gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass die textilen Lagen (16,...,34) durch Verpressen mit einer Verbindungsmatrix verbunden sind, die schichtweise zwischen den einzelnen textilen Lagen (16,...,34) angeordnet ist.

15 11. Ballistischer Schutzpanzer gemäß Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Verbindungsmatrix aus einem Kleber, einem Harz oder einer verpreßbaren Folie gebildet wird.

20 12. Ballistischer Schutzpanzer gemäß Anspruch 10 oder 11, dadurch **gekennzeichnet**, dass die textilen Lagen (16,...,34) zumindest teilweise in die Verbindungsmatrix eingebettet sind.

25 13. Ballistischer Schutzpanzer gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass die textilen Lagen (16,...,34) aus einem Kunststoffmaterial bestehen.

30 14. Ballistischer Schutzpanzer gemäß Anspruch 13, dadurch **gekennzeichnet**, dass die textilen Lagen (16,...,34) aus Aramid, Polyethylen oder Kohlefaser bestehen.

35 15. Ballistischer Schutzpanzer gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass die textilen Lagen (16,...,34) durch Gewebe aus Fasern oder Garnen gebildet werden.

16. Ballistischer Schutzpanzer gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass die textilen Lagen (16,...,34) unterschiedliche Härten aufweisen.

1 17. Ballistischer Schutzpanzer gemäß Anspruch 16, dadurch **gekennzeichnet**, dass die unterschiedlichen Härten durch die Verwendung unterschiedlicher Gewebearten oder eines unterschiedlichen Harz- oder Klebstoffgehalts der textilen Lagen (16,...,34) erreicht werden.

5

18. Ballistischer Schutzpanzer gemäß Anspruch 16 oder 17, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Textillaminat (14), in Bezug auf die vorgesehene Beschußrichtung (-Z) von außen nach innen betrachtet, eine Schichtfolge umfaßt aus harten äußeren textilen Lagen (30,32,34), weichen textilen Lagen (24,26,28), deren Härte geringer ist als diejenige der harten textilen Lagen (30,32,34), und mittelharten inneren textilen Lagen (16,18,20,22), deren Härte zwischen derjenigen der harten (30,32,34) und der weichen textilen Lagen (24,26,28) liegt.

10

15 19. Ballistischer Schutzhelm, dessen Helmschale (10,50,70) durch einen ballistischen Schutzpanzer (12) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche gebildet wird.

20 20. Ballistische Schutzweste, umfassend Hartsegmente oder Harteinschübe, die jeweils durch einen ballistischen Schutzpanzer (12) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 15 gebildet werden.

25 21. Ballistische Schutzweste gemäß Anspruch 20, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Hartsegmente oder Harteinschübe überlappend angeordnet sind.

30 22. Ballistische Schutzweste gemäß Anspruch 21, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Hartsegmente oder Harteinschübe gegeneinander verschiebbar an oder in der Schutzweste angeordnet sind.

30



**ZUSAMMENFASSUNG**

Ein ballistischer Schutzpanzer (12), insbesondere als Bestandteil ballistischer Schutzkleidung oder Kopfbedeckungen, umfaßt ein Textillaminat (14) aus einer Anzahl miteinander laminierter textiler Lagen (16,...,34). Der erfindungsgemäße Schutzpanzer ist gekennzeichnet durch eine Anzahl draht- oder fadenförmiger Verbinder (40,52), die sich in der Schichtungsrichtung (Z) der textilen Lagen (16,...,34) durch das Textillaminat (14) hindurch erstrecken.

10 (Fig. 1)



15

20



25

30

35

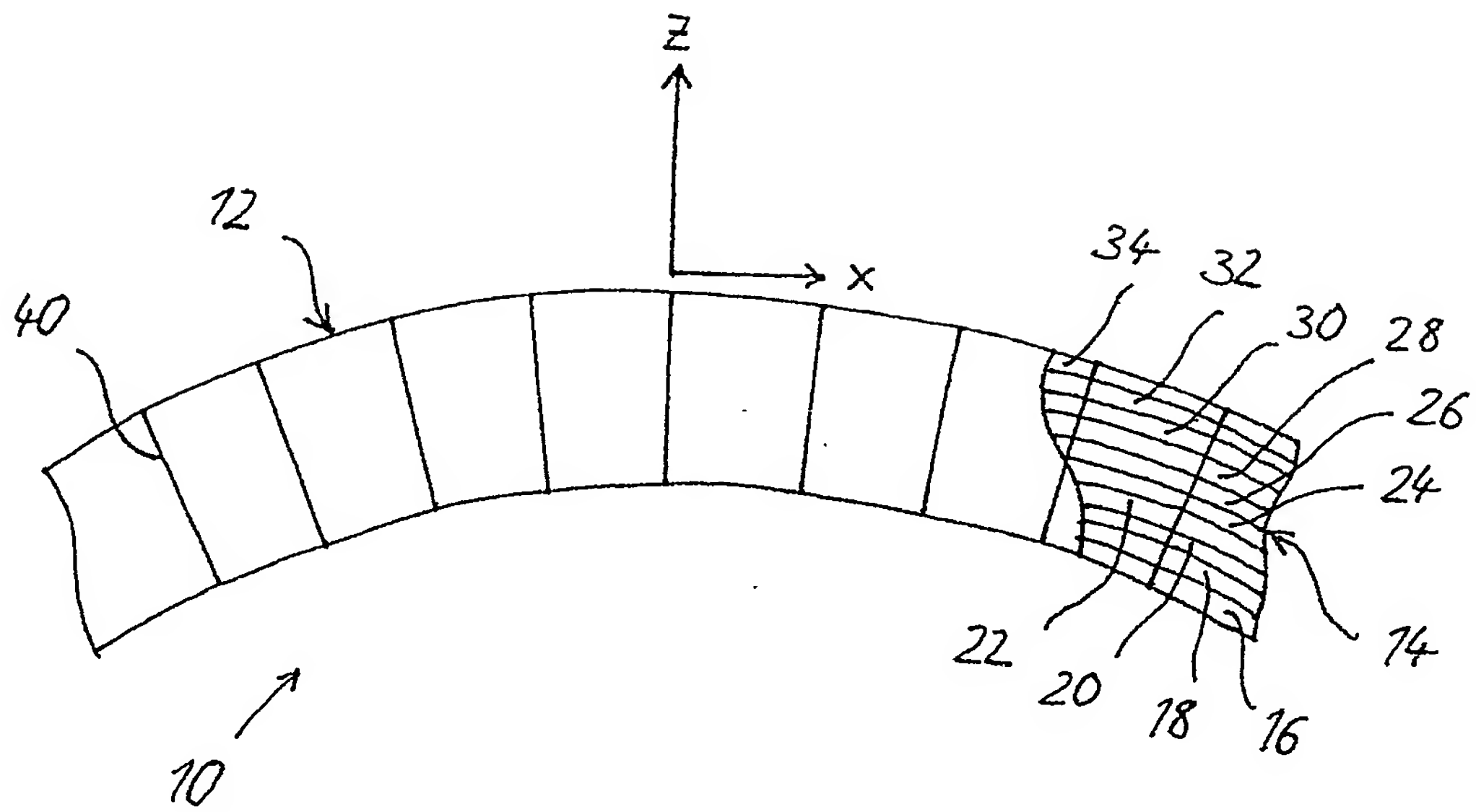


Fig. 1

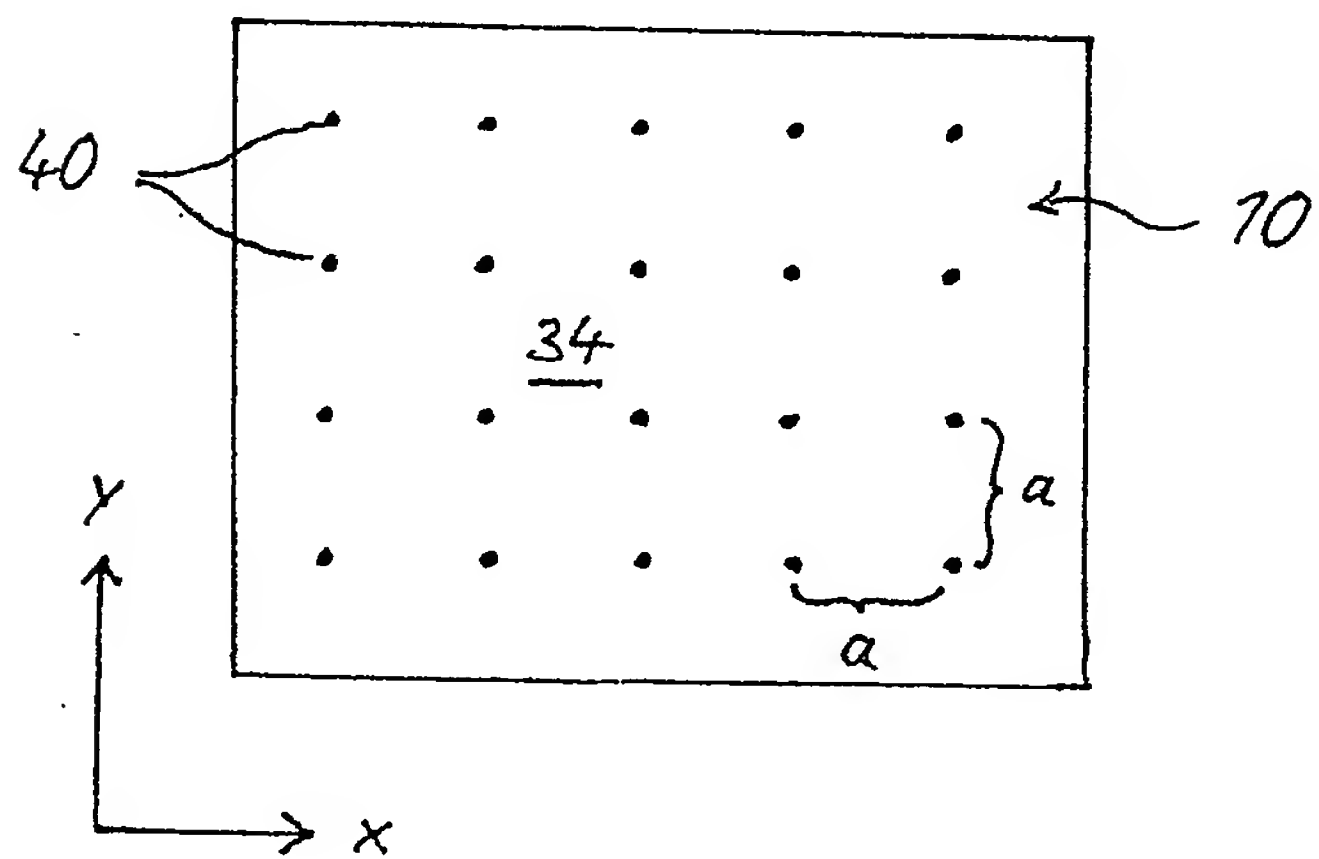


Fig. 2

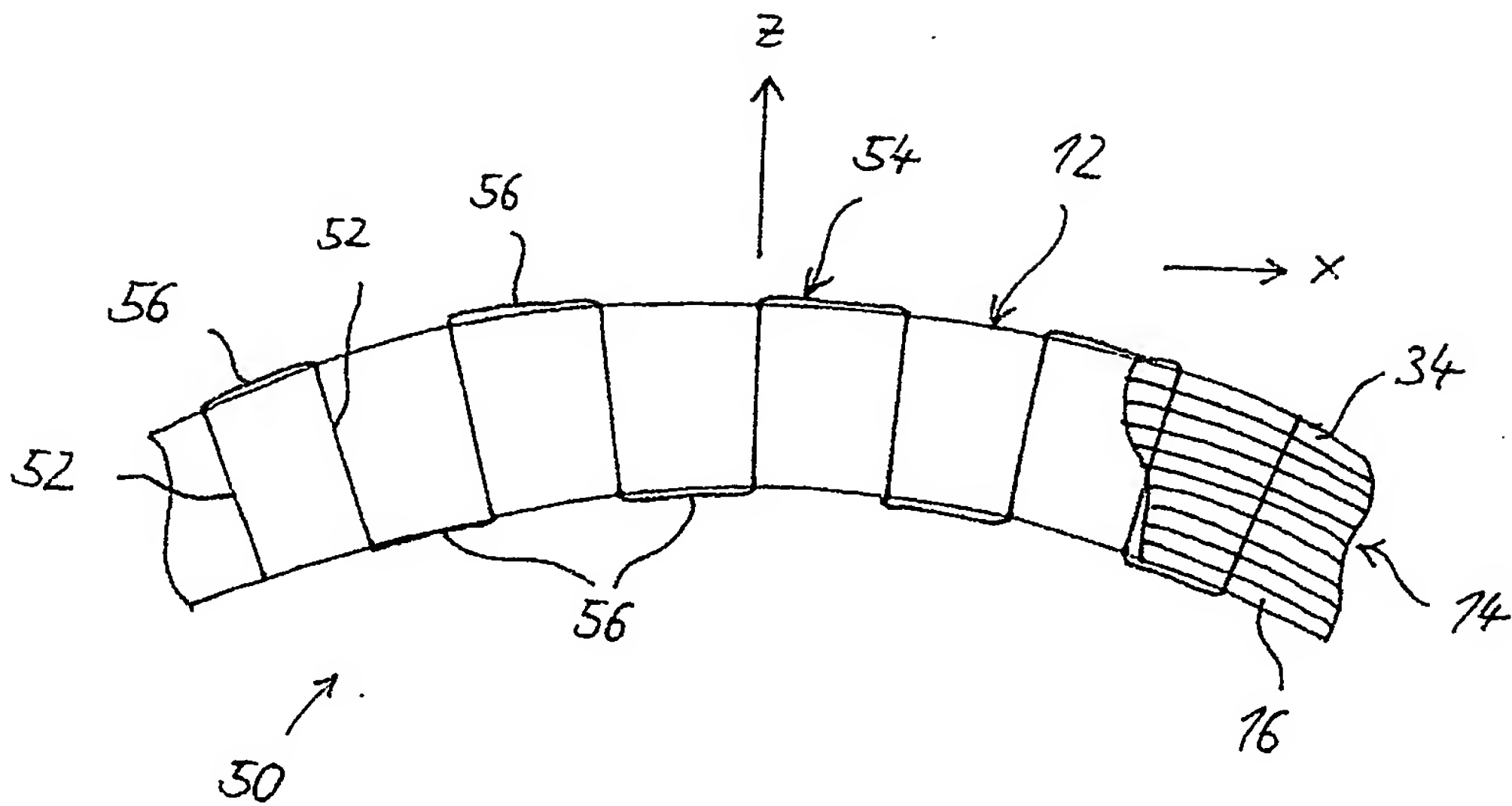


Fig. 3

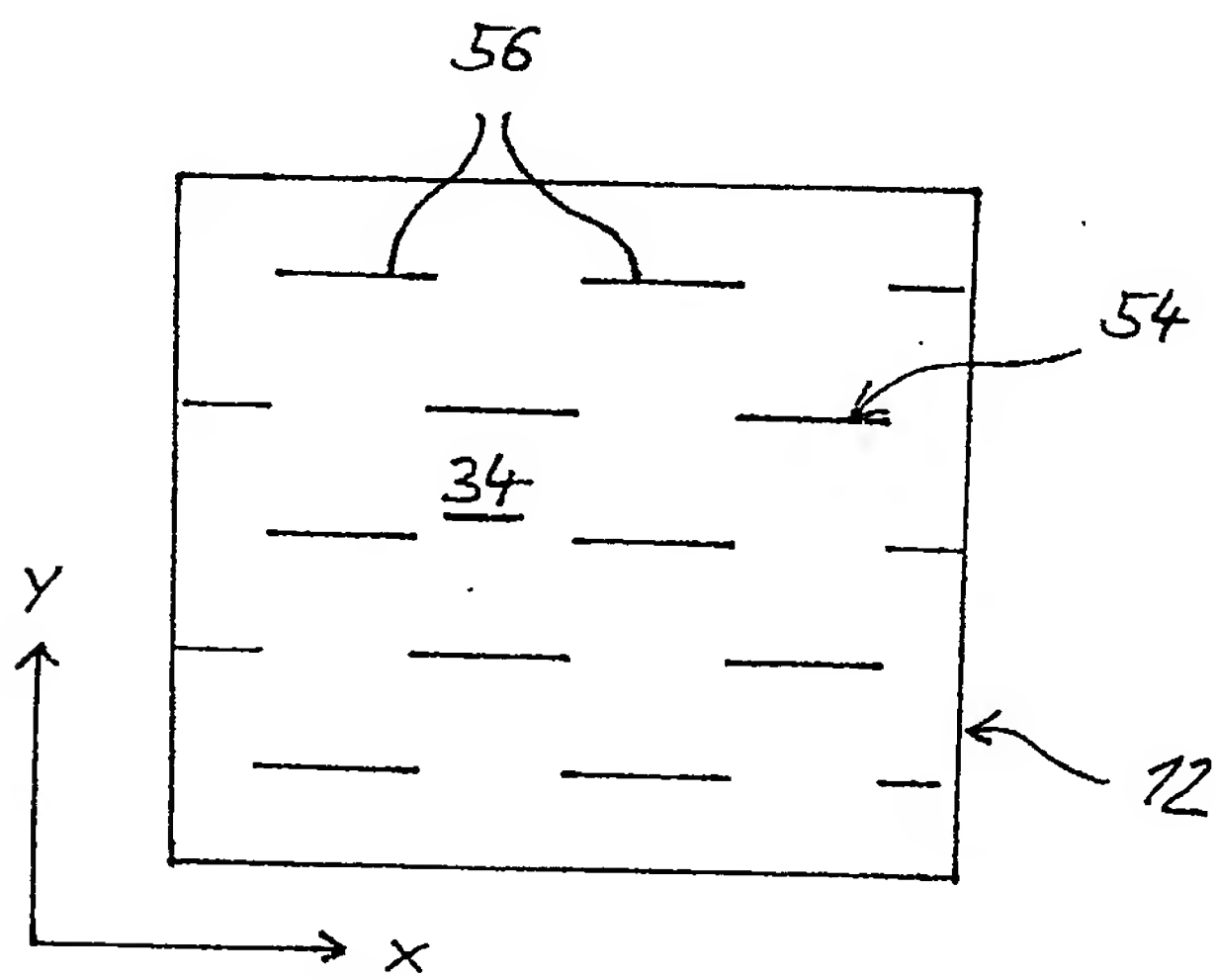


Fig. 4

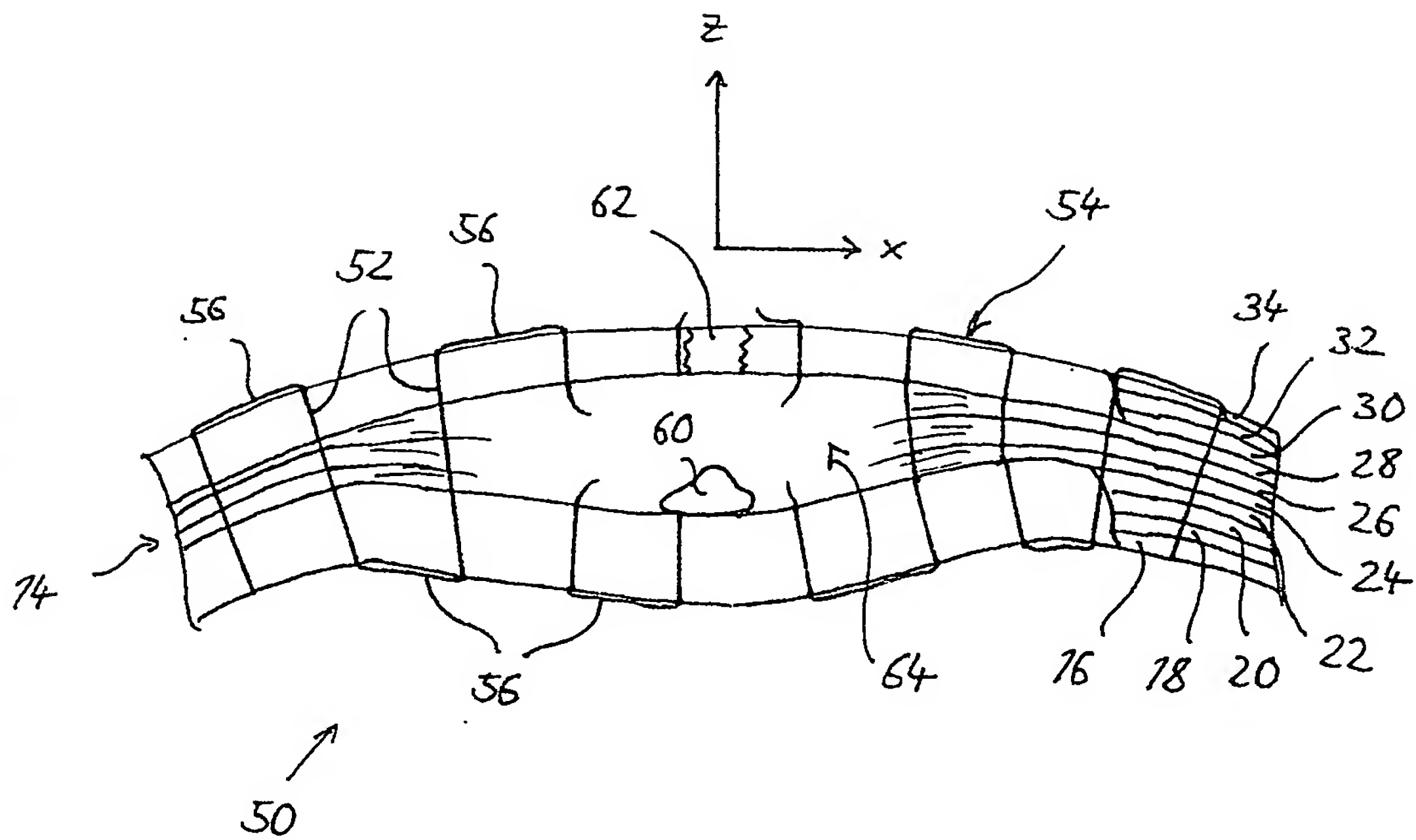


Fig. 5

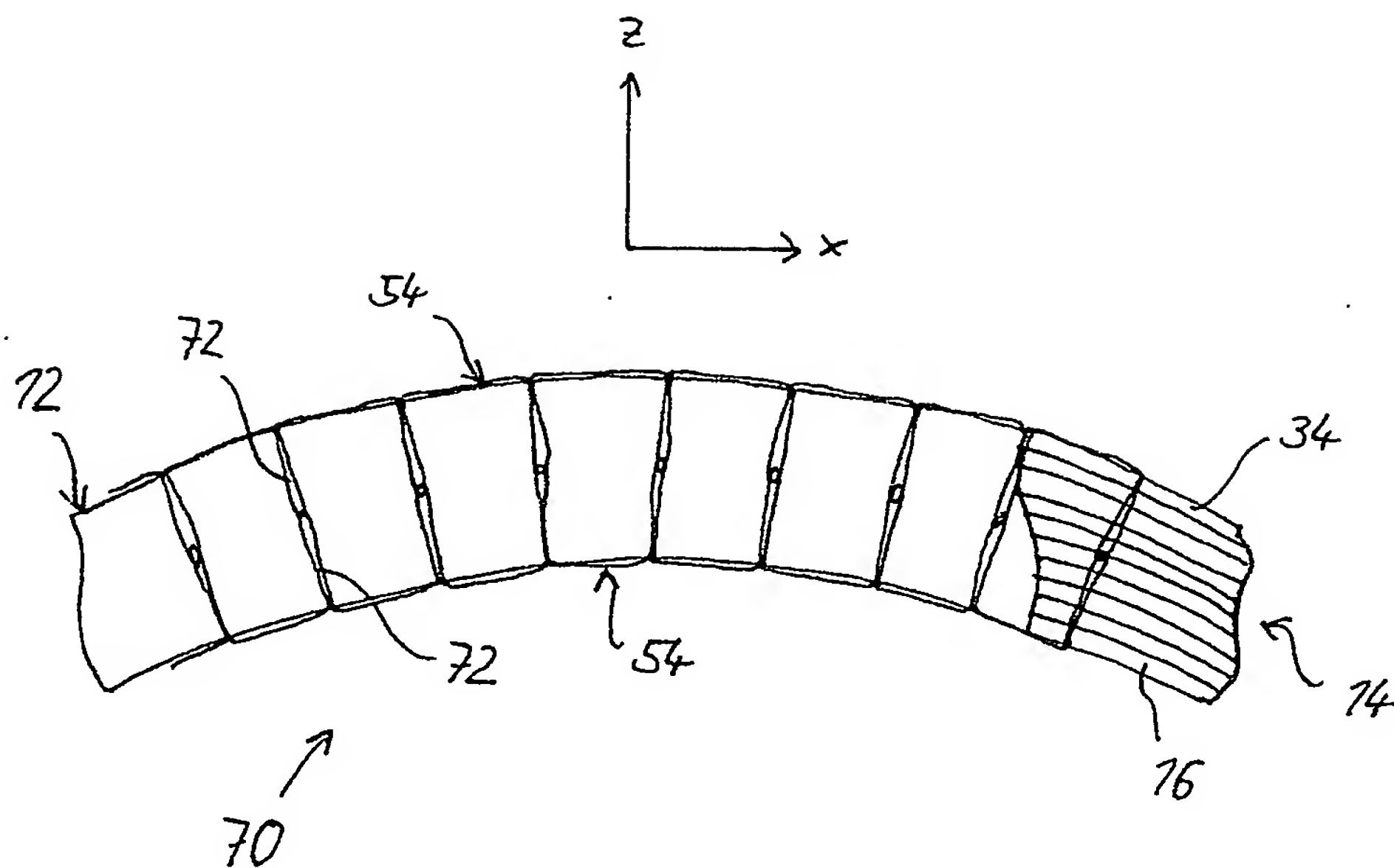


Fig. 6



BSH P01 / 04  
Dipl.-Ing. Egon Busch

FIGUR ZUR ZUSAMMENFASSUNG

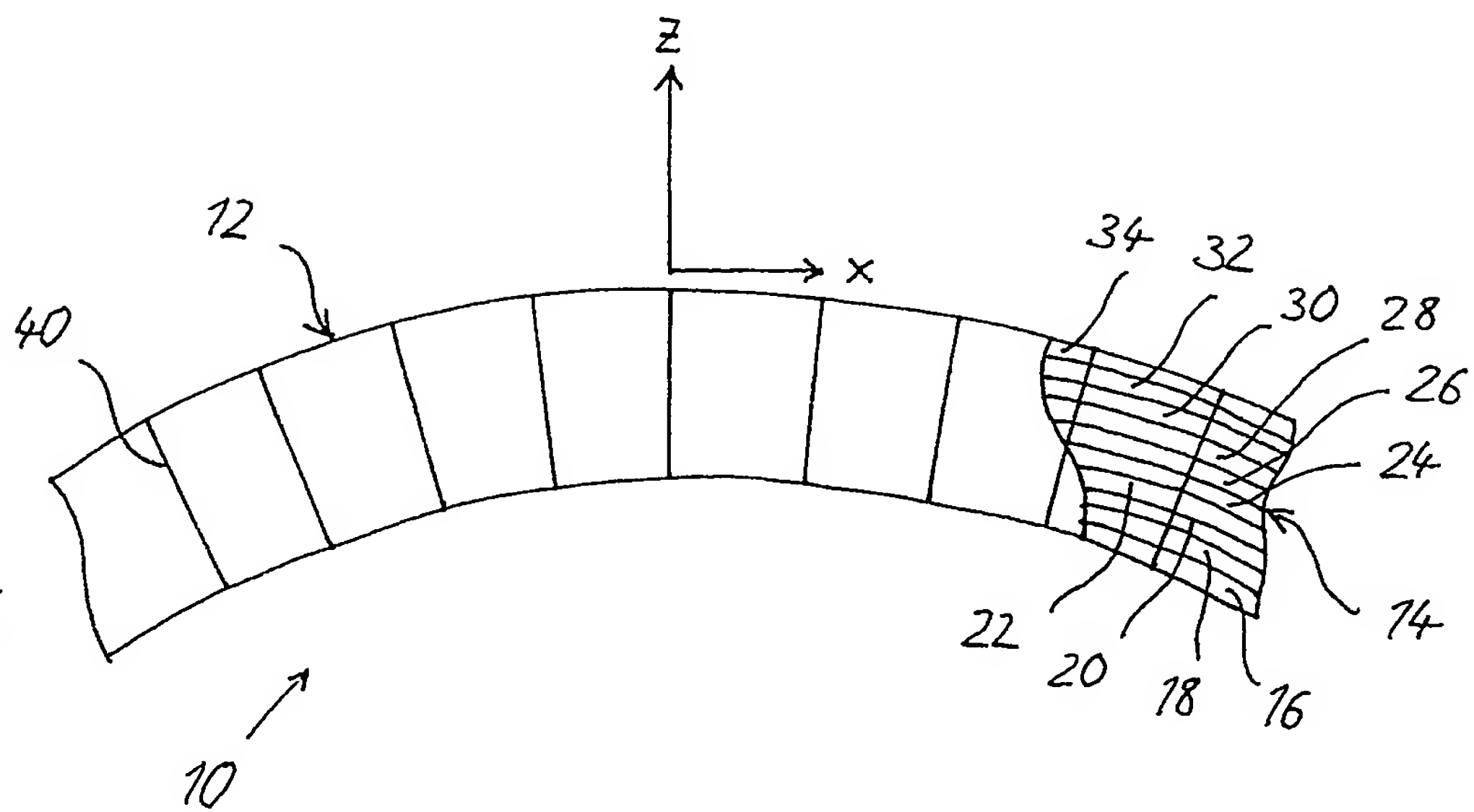


Fig. 1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**